

Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Problematika výrobních kapacit

The Issue of Production Capacity

Student: Jiří Vontroba

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Zadání bakalářské práce

Student: **Jiří Vontroba**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: **Problematika výrobních kapacit**
The Issue of Production Capacity

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy.
2. Analýza současného stavu z hlediska výrobního, organizačního, systému řízení, kapacit a jejich využívání apod.
3. Vyhodnocení analýzy, identifikace problémů, specifikace požadavků na systém řízení v organizaci.
4. Vlastní návrhy zlepšení systému.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

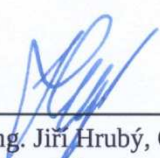
ČSN ISO 690 (01 0197) *Informace a dokumentace: Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 40 s.
PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS, 2007, poslední aktualizace 30. 6. 2009 [cit. 2009-10-19]. Dostupný z [www: <URL: http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psat%20cerven%202009.pdf>](http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psat%20cerven%202009.pdf).
BASL, J., TŮMA, M., GLASL, V. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: ZÚ v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2
TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing spol. s r.o. 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1
ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení. Cvičení II*. Vyd. 1. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-248-0962-1

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

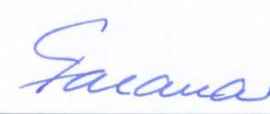
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012


prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21. 5. 2012

podpis studenta Ventruba

Prohlašuji, že

- Jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst.3).
- Souhlasím s tím, že bakalářskou práci bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu s její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – T UO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do její skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 21. 5. 2012

podpis studenta..... Vontroba

Jméno a příjmení autora práce: Jiří Vontroba

Adresa trvalého pobytu autora práce: Bezručova 328, Bohumín – Záblatí
PSČ 735 52

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VONTROBA, J. *Problematika výrobních kapacit*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 47 s. Vedoucí práce: Šajdlerová, I.

Náplní bakalářské práce je prozkoumání a přiblížení situace v oblasti výrobních kapacit ve společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. na pracovišti výroby membránových stěn. V první části práce jsou popsány jednotlivé pojmy dané problematiky, na které dále navazují metody a zlepšující přístupy k řešení nedostatků. Následuje aplikace poznatků na konkrétní situaci v praxi. Práce je doplněna o potřebné výpočty. Na základě vyhodnocení provedené analýzy současného stavu jsou navržena konkrétní opatření vedoucí k řešení nalezených problémů.

ANNOTATION OF THESIS

VONTROBA, J. *The Issue of Production Capacity*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 47 p. Thesis head: Šajdlerová, I.

The content of this thesis is to explore and clarify the situation of production capacity on the production workplace of membrane walls in VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. The first part describes the different terms of this issue, followed by improving methods and steps leading to solve insufficiencies. As next the thesis follows up application of knowledge on the specific situations in practices. The work is supplemented by the necessary calculations. Based on an evaluation analysis of the current condition, the concrete measures leading to solve found problems were proposed.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	8
ÚVOD	9
1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY DANÉ PROBLEMATIKY	10
1.1.1 Kapacita	10
1.1.2 Výrobnost (výkonnost)	11
1.1.3 Pracnost.....	11
1.1.4 Časový fond	12
1.1.5 Ztráty ve výrobě.....	13
1.2 METODY A JEJICH CHARAKTERISTIKA	14
1.2.1 CEZ.....	14
1.2.2 Analýza a měření práce.....	16
1.2.3 SMED	16
1.2.4 TPM	18
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	22
2.1 VÍTKOVICE POWER ENGINEERING A.S.....	22
2.2 LINKA MEMBRÁNOVÝCH STĚN.....	23
2.3 POPIS VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ	24
2.3.1 Automatická linka svařování trubek	25
2.3.2 Linka pro svařování panelů MeS	26
2.4 VÝPOČTY.....	28
2.4.1 Fond výrobního času.....	28
2.4.2 Efektivní časový fond stroje	28
2.4.3 Určení výrobní kapacity svařovacího stroje PEMA	30
2.4.4 Výpočet OEE	31
2.5 ANALÝZA SMED.....	31
2.6 ANALÝZA TPM.....	32
3 VYHODNOCENÍ ANALÝZ.....	34
3.1 ZJIŠTĚNÍ V OBLASTI SMED.....	34
3.2 ZJIŠTĚNÍ TPM.....	34
4 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	35

4.1 DOPORUČENÍ ZLEPŠENÍ SMED	35
4.2 NÁVRHY ZLEPŠENÍ TPM.....	35
4.2.1 Další kroky k úspěšnému zlepšení.....	35
5 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	36
5.1 PŘEDPOKLÁDANÝ VÝSLEDEK SMED	36
5.2 PŘEDPOKLÁDANÝ VÝSLEDEK TPM.....	37
6 CELKOVÉ SROVNÁNÍ	38
ZÁVĚR.....	40
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
SEZNAM OBRÁZKŮ	44
SEZNAM GRAFŮ	45
SEZNAM PŘÍLOH.....	46
PŘÍLOHY	47

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

- A – počet sobot a nedělí v roce
- B – placené svátky v roce
- BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- C – počet dnů celopodnikové dovolené [dny/rok]
- CEZ – celková efektivita zařízení
- F_k – celkový počet dnů v roce
- F_n – počet pracovních dnů v roce,
- F_{Sej} – efektivní časový fond j-tého výrobního zařízení
- h – počet hodin za směnu
- k_Z – koeficient plánovaných prostojů
- MeS – Membránová stěna
- N – norma času za operaci (pracnost)
- n – počet současně opracovaných kusů výrobků
- OEE – Overall equipment effectiveness
- PJ – podnikatelská jednotka
- P_j – pracnost na výrobu jednice výkonu (výrobku)
- Q_j – kapacita jednice j-tého výrobního zařízení
- RTG – rentgenové záření
- s – počet směn
- SMED – Single – Minute Exchange of Die
- TIG – Tungsten Inert Gas
- t_o – pracnost (operační čas)
- TPM – Total productive maintenance
- V – hodinová výrobnost
- V_j – výrobnost (výkonnost) j-tého zařízení
- Z – plánované prostoje
- z – plánované prostoje v %

ÚVOD

Ačkoli dnešní technologická vyspělost nabízí stroje a výrobní zařízení na vysoké úrovni, najde se i dnes mnoho podniků, které nedokážou dostatečným způsobem využít jejich výrobní potenciál. Problémem většinou není technika, ale lidský faktor. Výstižným je citát Tomáše Bati, který zdůrazňuje: „*Budovy – to jsou jen hromady cihel a betonu. Stroje – to je spousta železa a oceli. Život tomu dávají teprve lidé.*“ [15] Z toho vyplývá, že je potřeba pracovat se schopnými pracovníky a to nejen na úrovni manažerské. Je potřeba přijímat nové trendy a metody uplatňované ve světově prosperujících podnicích.

V naší sféře stále převládají praktiky ztotožňující se s praktikami dávné minulosti. Je to zřejmě způsobeno nedostatkem vedoucích pracovníků ochotných přistoupit na aplikování nových metod.

V této práci je provedena analýza v podniku VÍTKOVICE POWER ENGINEERING, a.s., konkrétně na pracovišti – PJ Linka membránových stěn. Jedná se o poměrně mladou moderní výrobu, zaměřenou na výrobu membránových stěn do kotlů elektráren. V této výrobě jsou hlavní výrobní kapacitou svařovací stroje PEMA. Poněvadž se jedná o novou výrobu, v našich zeměpisných šířkách ojedinělou, je potřeba řešit mnoho problémů, aby bylo možné dosáhnout očekávaných výkonů.

Cílem práce je zlepšení situace v oblasti výrobních kapacit. Jednou z možností jak toho dosáhnout je zavedení metod průmyslového inženýrství, které zvyšují výkonnost výrobních zařízení.

1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

1.1 Základní pojmy dané problematiky

1.1.1 Kapacita

Kapacita (Q_j) charakterizuje maximální množství výkonů, které je kapacitní jednotka způsobilá vyprodukovat za určitých podmínek v určitém časovém období. Obvykle je vyjádřena v jednotkách časových, hmotných nebo i peněžních. Záleží, jakým způsobem jsou vyjádřeny příslušné úkoly plánu.[1]

V oblasti výroby a řízení provozu jsou tři základní typy kapacit:

- **Potenciální kapacita** je kapacitou, jež může být ihned k dispozici a ovlivnit tak plánování vrcholného managementu např. rozhodování o celkovém růstu, rozdělení investic apod. Jde o dlouhodobou záležitost, která nemá vliv na rozhodování ze dne na den.
- **Okamžitá kapacita** udává množství výrobní kapacity, která může být k dispozici v krátkém časovém horizontu. To je maximální možný výkon, za předpokladu, že je využit produktivně.
- **Efektivní kapacita** je důležitý koncept, kdy ne všechny výrobní kapacity jsou skutečně využity, nebo použitelné. Záleží na pochopení výrobních manažerů, která kapacita je aktuálně dosažitelná. [2]

$$Q_j = F_{Sej} * V_j = \frac{F_{Sej}}{P_j} [1]$$

Q_j – kapacita jednice j-tého výrobního zařízení

F_{Sej} – efektivní časový fond j-tého výrobního zařízení

V_j – výrobnost (výkonnost) j-tého zařízení

P_j – pracnost na výrobu jednice výkonu (výrobku) v N_{min} nebo N_h .

1.1.2 Výrobnost (výkonnost)

Je to vyjádření množství výrobků, které je možné vyrobit za zvolenou časovou jednotku. Výrobnost se liší s ohledem na volbu časové jednotky, kdy je brána v úvahu výrobnost minutová, hodinová, směnová. Faktorem ovlivňujícím výpočet výrobnosti je pracnost. [3]

$$V = \frac{60}{N} [ks/hod][3]$$

V – hodinová výrobnost

N – norma času za operaci (pracnost) [min nebo hod]

1.1.3 Pracnost

Je pojem udávající množství práce většinou vyjádřené časem, který je potřebný k provedení určité činnosti, úseku nebo operace na daném výrobním zařízení. Bývá uváděna v normominutách (Nmin) nebo normohodinách (Nh). [3]

$$P = \frac{t_o}{n} [3]$$

t_o – pracnost (operační čas) [časové jednotky]

n – počet současně opracovaných kusů výrobků

Pro množství výkonů mohou být limitující různé základny např. počet pracovníků, výrobního zařízení, velikost ploch. [1]

Pro stanovení výrobní kapacity potřebujeme zjistit:

- Počet pracovníků.
- Strojní vybavení.
- Plánovanou pracnost výrobku.

1.1.4 Časový fond

Fond výrobního času udává čas, který je dané zařízení (pracovníci) schopno odpracovat v určitém časovém období. Časovým obdobím se rozumí zpravidla jeden rok.

Kalendářní časový fond (F_K) udává celkový počet dnů v roce

Nominální časový fond (F_N) udává počet pracovních dnů v roce, resp. od kalendářního časového fondu odečteme počet sobot, nedělí a svátků. [1]

$$F_N = F_K - A - B = 365 - A - B [1]$$

A- počet sobot a nedělí v roce [dnů/rok]

B- placené svátky v roce [dnů/rok]

Efektivní (využitelný) časový fond (F_{DE} , F_{SE})

Jedná se o nominální časový fond snížený o dobu, kdy pracovník (zařízení) nepracuje z důvodů pracovní neschopnosti, dovolené, překážek v práci a o dobu údržby, revize, oprav u zařízení apod. [1]

Efektivní časový fond stroje (zařízení) (F_{SE})

$$\begin{aligned} F_{SE} &= (F_N - C) * h * s - Z = (F_N - C) * h * s * k_Z \\ &= (F_N - C) * h * s * \left(1 - \frac{z}{100}\right) \left[\frac{h}{rok}\right] [1] \end{aligned}$$

C – počet dnů celopodnikové dovolené [dny/rok]

Z – plánované prostoje (čištění stroje na konci týdne, diagnostika + prevence, preventivní prohlídky, údržba a opravy, povinné školení bez práce atd.) [dny/rok]

h – počet hodin za směnu

s – počet směn

k_Z – koeficient plánovaných prostojů

z – plánované prostoje v %

$$k_Z = \left(1 - \frac{Z}{100}\right) [1]$$

$$z = \frac{Z * 100}{(F_N - C) * h * s} [\%][1]$$

Efektivní časový fond pracoviště (využitelná kapacita pracoviště) (F_{PD})

$$F_{PD} = (F_N - C) * h * s * g - Z = (F_N - C) * h * s * g * k_Z$$

$$= (F_N - C) * h * s * \left(1 - \frac{z}{100}\right) \left[\frac{h}{rok}\right] [1]$$

1.1.5 Ztráty ve výrobě

V každém výrobním podniku vznikají ztráty času zabraňující dosáhnutí optimálního výkonu výroby. Záleží jen na schopnostech odpovědných pracovníků, jak se podaří snížit jejich výskyt a velikost. Odpovědnými pracovníky jsou hlavně manažeři výroby, ale nesmí být opomenuta i obsluha, operátoři a údržbáři zařízení.

Ztráty ve výrobě mohou být rozděleny do čtyř základních skupin:

- **Plánované ztráty:** víkendy, dovolená, preventivní údržba, úklid, vývoj, testy, zkoušky aj.
- **Operační ztráty:** nastavování strojů, změna produkce, nedostatek materiálu a lidí, špatná obsluha, výpadky zařízení, úzká hrdla, chyby aj.
- **Výkonové ztráty:** špatné nastavení strojů, úmyslné zpomalení, selhání, prodloužení výrobního cyklu.
- **Nekvalita výroby:** vada materiálu, nepřesnost výroby, opravy aj.

Realita je taková, že některé druhy ztrát ve výrobě nejdou odstranit úplně, ale většinu je možné významně omezit nebo zcela eliminovat. Zabránění vzniku výše uvedených ztrát kladně ovlivní skutečný výkon výroby.

Častým jevem v podnicích je, že pro splnění objemu výroby je rozhodnuto přidat další výrobní linku nebo stroj. Tímto krokem se však znatelně zvyšují výrobní náklady a v neposlední řadě tím nemusí být splněn očekávaný nárůst výkonu výroby. Vše záleží na dobré organizaci práce.

Je důležité provádět důkladné analýzy, které ve většině případů zjistí skryté kapacity výroby a příčiny nekvality výroby. Na jejich základě by bylo možné provést cílené změny směřující k lepšímu využití stávajících strojů a zvýšení kvality výroby. Zvýšení kvalitně vyrobených produktů je tak možné dosáhnout rychleji, a hlavně bez investice na nákup dalších strojů. Aby byla možná optimalizace výroby v oblasti zvyšování využití výrobního zařízení, materiálu, lidí a dalších zdrojů, je zapotřebí najít příčiny vzniku ztrát ve výrobě. Toho lze dosáhnout získáváním správných, úplných a aktuálních informací o událostech ve výrobě. [5]

1.2 Metody a jejich charakteristika

V této kapitole budou představeny metody průmyslového inženýrství, jejichž použitím je možné zvýšit výkonnost výroby.

1.2.1 CEZ (celková efektivnost zařízení)

Používanější název je OEE (Overall Equipment Effectiveness). Slouží jako ukazatel efektivnosti využití strojního zařízení. Jeho výpočet je definován součinem dostupnosti, rychlosti a úrovně kvality. Výsledkem je hodnota uváděna v procentech. Nejvyšší hodnota ukazatele je 100 %, což je hodnota pouze relativní v praxi nedosažitelná.[6]

Přínosy

- Komplexní pohled na efektivnost využívání strojního zařízení v podobě „jednoho čísla“.
- Informace o veškerých prostojích a ztrátových časech.
- „Revize“ norem.
- Možnost porovnání efektivnosti využití v jednotlivých týmech, směnách.

Výpočty by měly být individuální pro každou firmu, neměly by se přebírat z knih a od jiných podniků. U výpočtu by měla převládat jednoduchost a přehlednost.

Sběr vyhodnocování, vizualizace a následná opatření na zvyšování OEE musí být řízeným procesem s cílem postupného zvyšování produktivity.

Při jeho výpočtu je kladen důraz na tři základní ukazatele:

- Dostupnost zařízení pro výrobu (Availability).
- Výkon zařízení (Performance).
- Kvalita výroby na zařízení (Quality).

„Při výpočtu těchto ukazatelů se zohledňují časové a výkonnostní ztráty (prostoje, odstávky, zpomalení výroby apod.) a ztráty způsobené nekvalitou výroby“. [7]

$$\text{dostupnost} = \frac{\text{čas provozu}}{\text{plánovaný čas provozu}}$$

$$\text{výkon} = \frac{\text{čas operace} * \text{počet vyrobených kusů}}{\text{čistý čas provozu}}$$

$$\text{kvalita} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}}{\text{počet vyrobených kusů}}$$

$$OEE = \text{dostupnost} * \text{výkon} * \text{kvalita} [7]$$

Mnoho firem se domnívá, že jejich výrobní zařízení pracují s OEE 85 % a vyšším. Realita je ovšem jiná. Jen ty nejlepší světově prosperující podniky dosahují OEE 85 %. Skutečné OEE se u většiny firem pohybuje v nižších číslech. Situace je taková, že mnoho výrobních provozů pracuje s celkovou efektivitou využití výrobních zařízení menší než 50 %. Otázka, jak a proč dochází k takovým odchýlkám, by měla zajímat hlavně vrcholový management, protože efektivita výroby ovlivňuje náklady na výrobu a zisk firmy.

Pro management podniku je důležité znát co nejpřesnější hodnotu skutečného OEE. Přesnost výpočtu OEE, následné analýzy a kvality optimalizace výroby závisí na správně zvolené metodě výpočtu a na přesnosti údajů získaných z výroby. Nelze provést zlepšení toho procesu, ve kterém nikdo nevidí ztráty a není je schopen změřit. [5]

1.2.2 Analýza a měření práce

Zmínka je o souboru nástrojů a metod, zacílených na analýzu a měření vykonávané práce. Při analýze práce je podstatné identifikovat plýtvání v pracovních procesech. Cílem měření práce je určení spotřeby času specifikované práce. Spotřeba času může být stanovena na základě přímého (snímek pracovního dne, chronometráž), či nepřímého měření. Výstupem analýzy a měření práce je norma spotřeby času. [6]

Přínosy

- Identifikace a kvantifikace plýtvání během vykonávané práce.
- Podklady pro zvyšování produktivity.
- Definování časových norem.
- Podklady pro kapacitní plánování.
- Podklady pro odměňování pracovníků.

1.2.3 SMED

Variabilita a individualizace výroby vedly v posledních letech k tomu, že podniky jsou nuceny vyrábět ve stále menších dávkách a stále častěji měnit zakázky. Přesvědčování zákazníka, aby volil optimální velikost dávky pro výrobu, není v tomto případě vhodným řešením.

Správným řešením k pružnosti a malým výrobním dávkám je redukce časů na přestavení zařízení.

Ovšem nadměrná přestavování zařízení jsou někdy zbytečná a nezpůsobuje je „nedisciplinovaný“ zákazník, ale špatná komunikace mezi jednotlivými složkami podniku.[7]

SMED (Single Minute Exchange of Die) je systém založený na týmové práci a zlepšování, který významně snižuje dobu změny a seřízení stroje. Rychlé změny jsou základem pro např. zvýšení flexibility výroby a zkracování průběžné doby procesu. Bývají také předpokladem pro možné snížení výrobních dávek (vynucené např. nutností rychleji reagovat na poptávky v širokém výrobním sortimentu bez navyšování rozpracovaných zásob), které by jinak mělo významné negativní dopady na efektivitu.[8]

V tradičních výrobních operacích vyžaduje efektivní nastavení změn dvě věci:

- *Znalosti* týkající se struktury a funkce strojů a zařízení, stejně jako důkladné seznámení se s nástroji, šablonami, přípravky aj.
- *Dovednosti* při montáži a odstraňování těchto položek, a také v měření, centrování, nastavení a kalibraci.

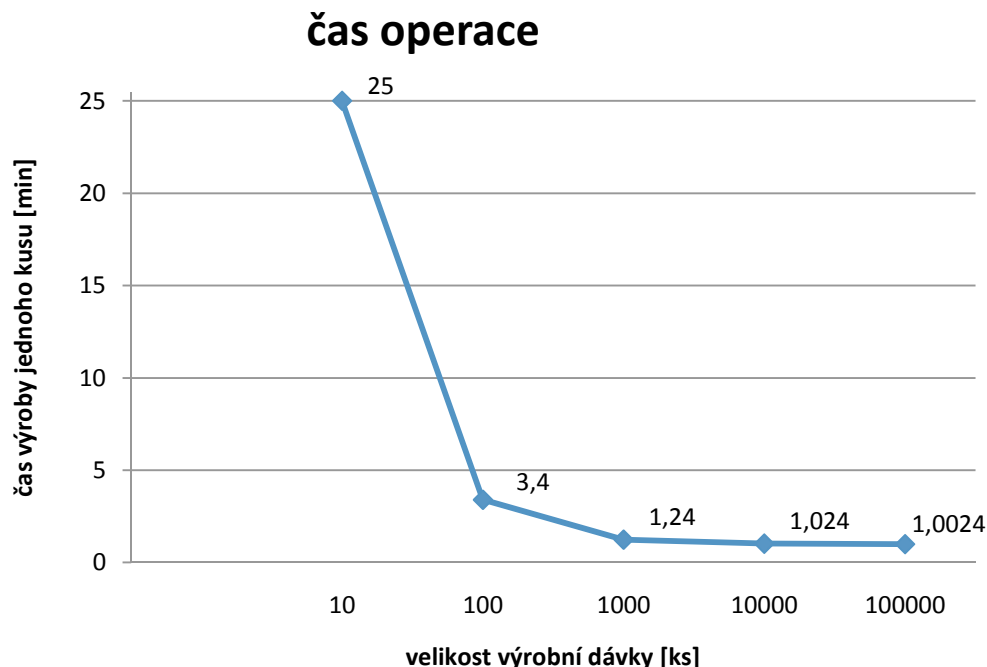
Nastavení provozu tradičně vyžadovalo velké množství času a výrobní firmy již dlouho trpěly extrémní neefektivitou. Bylo zjištěno, že tento problém se dá vyřešit zvýšením velikosti výrobní dávky. Obdržení velké objednávky ve velkosériové výrobě nepředstavuje žádné zvláštní problémy, protože účinek doby nastavení je nepatrný v porovnání s celkovou provozní dobou a doba nastavení má jen malý vliv na pracovní rychlost.

Pro rozmanité nízkoobjemové zakázky je vliv nastavení času naopak mnohem větší. Když má poptávka různorodou podobu nebo je objem zakázky malý, může být výrobní množství zvýšeno tím, že kombinuje několik zakázek.[9]

Pokud máme např. dobu přestavby stroje 4 hod, čistý čas na výrobu jednoho kusu je 1 min, můžeme na základě velikosti výrobní dávky určit celkový čas na výrobu jednoho kusu. Pro výpočet, kdy je výrobní dávka 1000 ks lze použít vzorec:

$$\text{celkový čas na 1 ks} = 1 \text{ min} + \frac{4 \text{ hod} * 60 \text{ min}}{1000 \text{ ks}} \quad [9]$$

V grafu 1 je možné vypořizovat vliv velikosti výrobní dávky na výrobu jednoho kusu výrobku.



Graf 1 vliv velikosti výrobní dávky na výrobní čas 1 ks

Přínosy

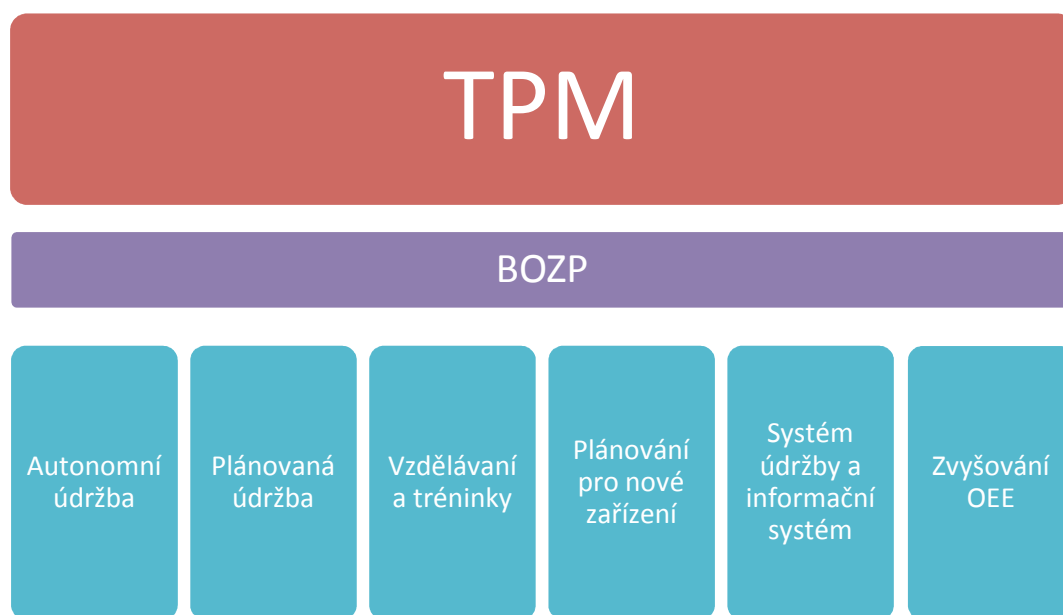
- Snížení času na seřizování.
- Zvýšení využití strojních zařízení.
- Nižší průběžná doba výroby.
- Vyšší pružnost výroby.
- Redukce zásob. [6]

1.2.4 TPM

TPM (Total Productive Maintenance) je metoda vznikající na území Japonska v období 50. a 60. let. Hlavním cílem je rozvoj přístupů k preventivní a prediktivní údržbě. Zavádí do výroby nové prvky, jako je zavedení autonomní údržby, vizuálního managementu, zapojení malých týmových skupin a to vše pod dohledem prvků bezpečnosti na pracovišti. „Dle původního záměru je TPM program, jehož cílem je zlepšení údržby a všech procesů v podniku“. [10]

V dnešní době již používání slova „údržba“ není vhodné, protože TPM není zdaleka jen otázkou údržby. Jedná se hlavně o koncept managementu produktivity výrobního zařízení.

TPM se soustředí na to, aby se každý pracovník na dílně zapojil do aktivit směřujících k minimalizaci prostojů zařízení, nehod a zmetků. Pracovníci přestávají být dělení na „pracovníky pracující na daném stroji“ a na „pracovníky, kteří stroj opravují“. Jde o to, že právě pracovník, jenž stroj ovládá, má větší šanci zachytit abnormality v jeho chodu a případně podchytit zdroje budoucích poruch zařízení.



Obr. 1 Struktura TPM

Program zvyšování OEE

Jak je zřejmé z obr. 1 je zvyšování OEE jedním z pilířů TPM. Výpočty efektivity v rámci TPM hrají velkou roli, neboť výkonnost zařízení se odvíjí od jeho funkčnosti.

Hlavní cíle:

- Maximalizace produktivního využití zařízení.
- Sledování a redukce všech druhů ztrát z kapacity zařízení.

Hlavní kroky:

- Identifikace hlavních ztrát kapacity zařízení.
- Výběr zařízení pro sledování OEE.
- Metodika výpočtu OEE.
- Sledování a vyhodnocení OEE.
- Systematické zvyšování OEE.

Na těchto bodech je zapotřebí, aby byla zajištěna spolupráce výroby, údržby, plánování výroby, managementu a IT. [7]

BOZP

„Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP) je mezivědní obor. Také je možné na ni nahlížet jako na souhrn opatření stanovených legislativou a zaměstnavatelem, která mají předcházet ohrožení nebo poškození lidského zdraví v pracovním procesu.“ [11]

BOZP je součástí programu TPM (obr. 1) a její správné dodržování může kladně ovlivnit celkovou efektivitu výrobního zařízení. Je dokonce nadřazeno předvýrobní etapě a cílem je jeho neustálé provozní zlepšování.

Součástí problematiky BOZP jsou především:

- Vyhledání a vyhodnocení rizik při práci.
- Kategorizace prací.
- Bezpečnost technických zařízení.
- Osobní ochranné pracovní prostředky.
- Ergonomie.
- Hygiena práce včetně pracovního prostředí.

Za zajištění BOZP na pracovištích jsou odpovědní vedoucí zaměstnanci. Tato odpovědnost může mít trestně-právní následky.

Údržba

Význam tohoto slova je spjat s činnostmi zabývajících se zajištěním provozuschopného stavu veškerého výrobního zařízení, nebo při poruše tento stav rychle obnovit. Oblasti údržby se zabývají dohledem, inspekci, údržbou a vylepšením. [4]

Údržba je zacílena na:

- Prodloužení a optimální využití doby života přístrojů a zařízení.
- Zlepšení provozní bezpečnosti.
- Zvýšení připravenosti zařízení plnit požadovanou funkci.
- Optimalizaci provozních procesů.
- Snížení počtu poruch.
- Plánování nákladů na provoz zařízení.

Údržba je základ TPM a její správnou aplikací je zajištěn bezchybný chod strojů, což vede k celkovému zlepšení výkonnosti podniku.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole bude představena společnost VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. a její pracoviště - Linka membránových stěn. Následovat bude popis jednotlivých zařízení na pracovišti. Dále jsou provedeny jednotlivé výpočty a analýza SMED a TPM na svařovacích strojích PEMA.

2.1 VÍTKOVICE POWER ENGINEERING A.S.

Je to dceřiná společnost společnosti VÍTKOVICE a.s. Vznikla fúzí dne 1. 6. 2008 a její organizační struktura je znázorněna na obr. 1. Jejím portfoliem je vývoj, výroba, dodávky a servis v oblasti: [12]

- Smaltované nádrže a zásobníky (skladování sypkých hmot, skladování kapalin, fermentory).
- Čistírny odpadních vod.
- Bioplynové stanice.
- Montáže ocelových konstrukcí.
- Žárové zinkování.
- Povrchové ochrany (žárové nástřiky, tryskání, konzultace, poradenství).
- Ocelové konstrukce.
- Ohýbárna trubek.
- Energetické strojírenství.
- Membránové stěny.

2.2 Linka membránových stěn

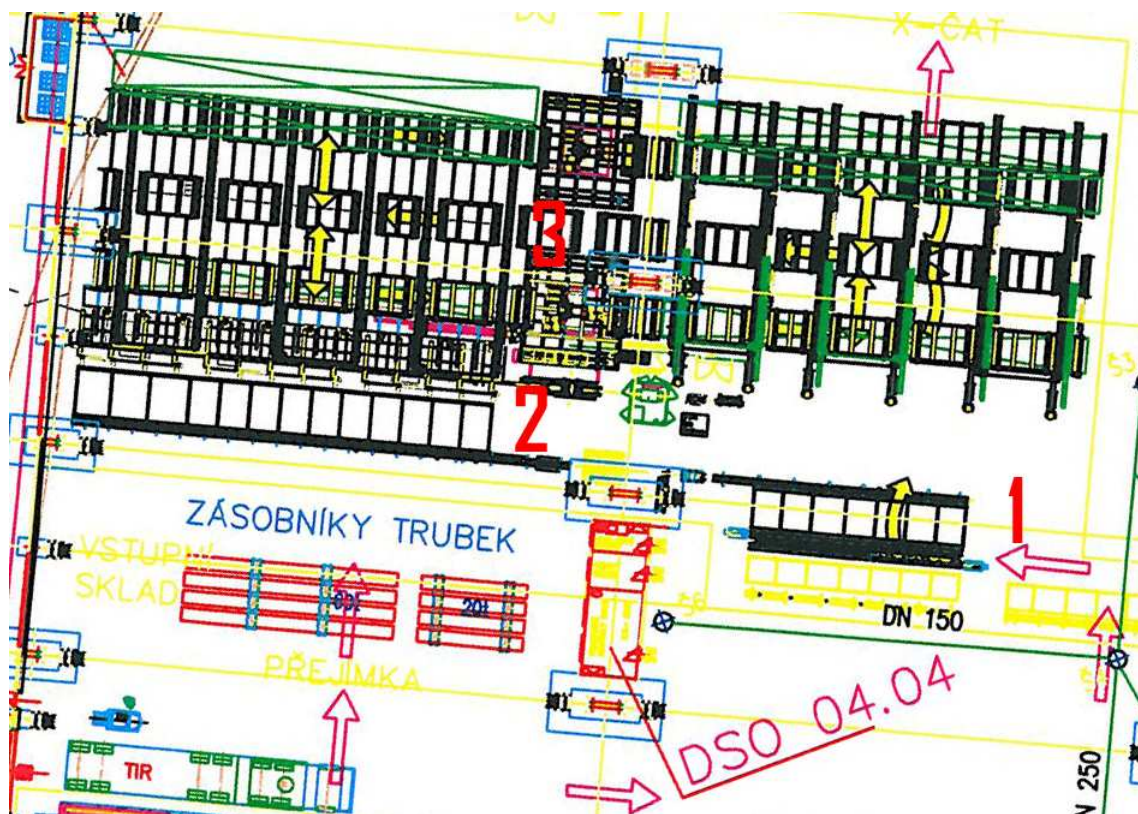


Obr. 2 Výrobní hala membránových stěn

Jedná se o moderní továrnu, začleněnou do struktury (příloha 1) VÍTKOVICE POWER ENGINEERING, a.s., sloužící k výrobě tzv. membránových stěn. Tyto stěny jsou součástí energetických kotlů a zařízení v chemickém průmyslu. Výroba byla spuštěna dne 26. 3. 2010, a vyžádala si půlmiliardovou investici. Strategickým plánem je soustředit se na komplexní dodávky technologií na klíč.

Do dnešní doby se tato výroba podílela např. na obnově tepelných elektráren Tušimice a Prunéřov. Větší část produkce je soustředěna do zahraničí. V současnosti dvě ze tří zakázek jsou určeny na export. [13]

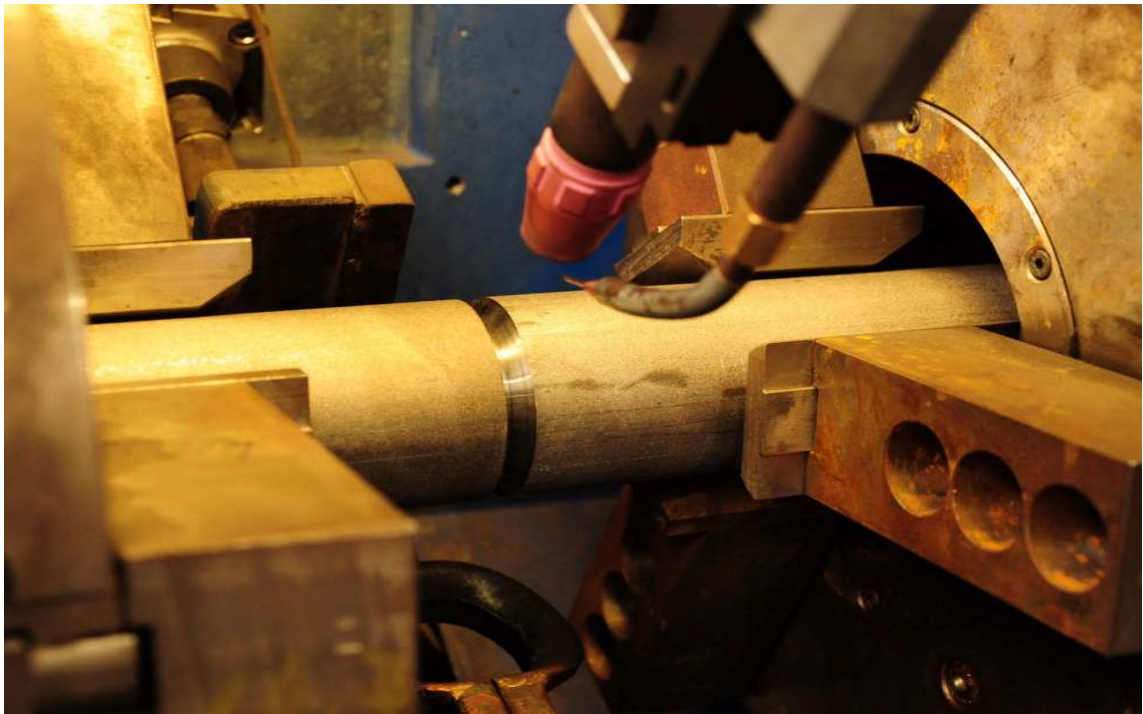
2.3 Popis výrobního zařízení



Obr. 3 Schéma pracoviště [14]

- 1 – automatická linka svařování trubek
- 2 – kalibrovačka pásků
- 3 – automat pod tavidlem PEMA 2ks

2.3.1 Automatická linka svařování trubek



Obr. 4 Svařování trubka-trubka

K maximálnímu využití výrobních délek od dodavatele slouží linka pro svařování trubka-trubka. Vstupním polotovarem jsou trubky délek max. 12 m, které jsou svařovány na požadované délky, avšak max. délky 25 m.

Linka se skládá ze zařízení:

- Tryskač trubek.
- Stacionární úkosovačky.
- Automat pro svařování metodou 141 (TIG) (obr. 3).
- RTG kabina kontroly tupých spojů.
- Pila na dělení trubek.
- Razička pro označení trubek.

Posuv mezi jednotlivými stroji je zajištěn válečkovými dopravníky. První operací je otryskání trubek. Otryskáním se povrch trubek zbavuje zbytkových okují, rzi a nečistot. Následně se trubky přesunou do stacionárních úkosovaček, kde dochází k opracování obou konců trubek. Hlavy zajišťující úkos jsou monolitické s vyměnitelnými noži. To vede k přesnému dodržení rozměrů úkosů a zarovnání čel.

Pro svařování tupých spojů slouží automat pro svařování metodou 141, kde je hořák ve stabilní poloze a otáčí se trubka. Při procesu svařování je do trubek foukána ochranná atmosféra, kterou je plyn argon. Po svařování je převýšení svarů přebroušeno na vnější průměr trubky. Následuje RTG kontrola v rentgenové kabině (četnost kontrol je určena svařovacím a zkušebním plánem).

Po kontrole a kladném zhodnocení svarů je trubka dělena na požadované délky a pokračuje dále do procesu výroby membránových stěn.[14]

2.3.2 Linka pro svařování panelů MeS

Jedná se o zařízení pro svařování trubek s pásy v panely MeS maximální šířky 2 000 mm a délek surových neořezaných stěn od 5 do 25m včetně všech technologických přídavek.

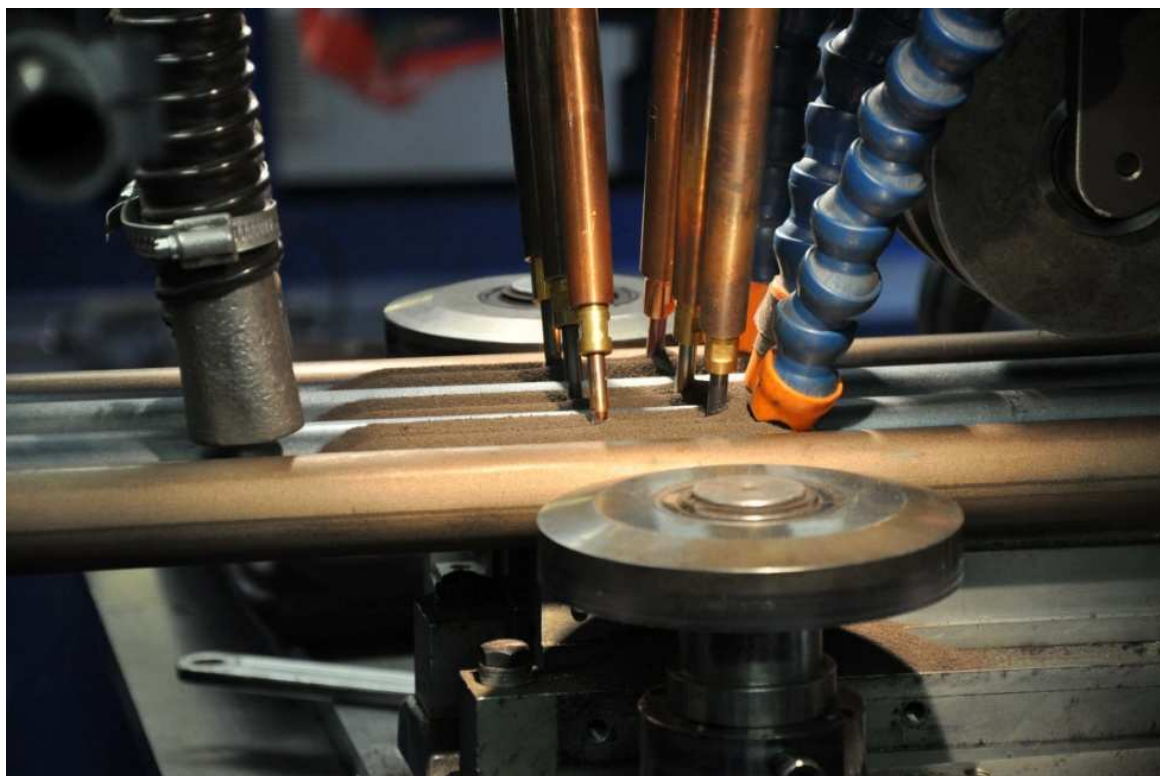
Trubky jsou pomocí podávacího mechanismu předány z linky trubek. Pásek je dodáván ve formě cívek a následně rovnán a kalibrován na požadovanou šířku. Na požadovanou délku je pásek nastříhán.

Svařování probíhá pomocí dvou automatů pod tavidlem. Posuv mezi stroji je zajištěn válečkovými dopravníky. [14]

Kalibrovačka pásků

Pásy jsou baleny v cívkách, z nichž jsou následně odvíjeny a vstupují do procesu mechanické povrchové úpravy v tryskacím boxu. Tím se z povrchu odstraňují nečistoty, zbytky okují a rzi. V kalibrovacím stroji jsou pásy rovnány a následně kalibrovány na požadovanou šířku. Při kalibraci pásku na šířku dochází ke vzniku tzv. soudků. Zkalibrovaný pásek je následně dělen dle požadovaných délek stěny. [14]

Automat pod tavidlem PEMA



Obr. 5 Svařování panelu

V provozu membránových stěn jsou dva automaty a na každém z nich je šest svařovacích hlav (obr. 5). Nezbytnými součástmi svařovacích automatů jsou vstupní a výstupní dopravníky. Jedná se o průběžný dopravník, který je osazen vodícími kladkami, svařovacími hlavami, přívodem a odsáváním tavidla.

Membránové stěny se svařují nejprve na menší celky, které se následně kompletují na požadované šířky panelů.

Kontrola svarů se provádí vizuálně a dále se provádějí nedestruktivní kontroly, které se liší dle příslušného svařovacího plánu.[14]

2.4 VÝPOČTY

2.4.1 Fond výrobního času

Počet sobot a nedělí v roce 2012 je 104 dnů a počet placených svátků mimo víkendy je 7 dnů.

A – 104 dnů/rok

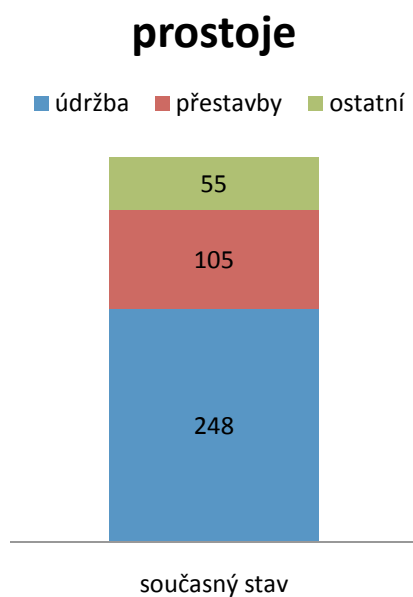
B – 7 dnů/rok

$$F_N = F_K - A - B = 365 - A - B [1]$$

$$F_N = 365 - 104 - 7 = 254$$

V roce 2012 je k dispozici 254 pracovních dnů.

2.4.2 Efektivní časový fond stroje (zařízení) (F_{SE})



Graf 2 Prostoje – současný stav

K určení efektivity zařízení byl zjištěn fond výrobního času 254 dnů. Dovolenu (25 dnů) a povinné klidové přestávky (18 dnů) činí 38 dnů. Prostoje (údržba, přestavba, ostatní prostoje) jsou 408 hod/rok. Během roku 2012 se v podniku pracuje na 3 směny. Za směnu se odpracuje 7,5 hod. K výpočtu efektivity je zapotřebí určit koeficient plánovaných prostojů k_Z a plánované prostoje v procentech z .

$$F_N = 254 \text{ dnů/rok}$$

$$C = 38 \text{ dnů/rok}$$

$$F_{SE} = ?$$

$$Z = 408 \text{ hod/rok}$$

$$h = 7,5$$

$$s = 3$$

$$k_Z = ?$$

$$z = ? \%$$

$$z = \frac{Z * 100}{(F_N - C) * h * s} [\%][1]$$

$$z = \frac{408 * 100}{216 * 7,5 * 3} = 8,4 \%$$

$$k_Z = \left(1 - \frac{z}{100}\right) [1]$$

$$k_Z = \left(1 - \frac{8,4}{100}\right) = 0,916$$

$$\begin{aligned} F_{SE} &= (F_N - C) * h * s - Z = (F_N - C) * h * s * k_Z \\ &= (F_N - C) * h * s * \left(1 - \frac{z}{100}\right) \left[\frac{\text{hod}}{\text{rok}}\right] [1] \end{aligned}$$

$$F_{SE} = 216 * 7,5 * 3 * 0,916$$

$$F_{SE} = 4451,76 \text{ hod/rok}$$

2.4.3 Určení výrobní kapacity svařovacího stroje PEMA

Efektivní časový fond stroje PEMA je 4451,76 hod/rok. Jeho výkonnost je stanovena na 0,9 m sváru za minutu. 0,9 m/min je rychlost stanovena technickými možnostmi stroje. Na základě těchto údajů a následujícího vzorce určíme celkovou roční kapacitu.

$$F_{Sej} = 4451,76 \text{ hod/rok}$$

$$V_j = 0,9 \text{ m/s} = 54 \text{ m/hod}$$

$$Q_j = F_{Sej} * V_j = \frac{F_{Sej}}{P_j} [1]$$

$$Q_j = 4451,76 * 54 = \frac{F_{Sej}}{P_j} = 240395 \text{ m/rok}$$

Celková kapacita svařovacího stroje PEMA je dle výpočtu 240395 m/rok. V provozu jsou k dispozici dva tyto stroje, proto celková kapacita výrobní haly je 480790 m/rok.

2.4.4 Výpočet OEE

- Čas provozu – $F_{Sej} = 4451,76$ hod/rok.
- Plánovaný čas provozu (čas bez jakýchkoli ztrát) – $5184 = 216 * 24$.
- Zmetkovitost je určena dle situace v roce 2011.

$$dostupnost = \frac{\text{čas provozu}}{\text{plánovaný čas provozu}} = \frac{4451,76}{5184} = 0,85$$

$$výkon = \frac{\text{čas operace} * \text{počet vyrobených kusů}}{\text{čistý čas provozu}} = \frac{0,015 * 240395}{4451,76} = 0,80$$

$$kvalita = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}}{\text{počet vyrobených kusů}} = \frac{240395 - 72118,5}{240395} = 0,7$$

$$OEE = dostupnost * výkon * kvalita = 0,85 * 0,8 * 0,7 = 0,476$$

$$OEE = 47,6 \%$$

2.5 ANALÝZA SMED

Otázka rychlých změn je v této výrobě membránových stěn velice podstatným činitelem. Často jsou ve výrobě dvě a více zakázek, z nichž každá vyžaduje jiné nastavení strojů. Proto je důležité omezení časů natavení na minimum, aby bylo docíleno dosažení plánovaného výkonu.

Nejdůležitějšími body v oblasti SMED jsou:

- Plán a přípravu změn v dostatečném časovém předstihu (zdali členové týmu vědí, kdy ke změně dojde, a mají možnost se na změnu připravit).
- Školení týmu v metodě snižování doby výměny nástrojů.
- Činnosti týkající se seřizování a přestaveb (časová a pohybová studie, např. v podobě videozáznamu). Zacíleno na lokalizaci a popis jednotlivých ztrát.
- Vytvoření standardních postupů (jízdní řády) pro výměny nástrojů, výměny sortimentu, a zdali jsou tyto postupy vizualizovány a aktualizovány.

- Časy prostojů (délky změny, trend), jsou-li na pracovišti měřeny a popis kde jsou měření provedeny.
- Využití speciálních pomůcek a zařízení pro zkrácení času výměn.
- Včasná připravenost všech přípravků, nástrojů, materiálu, dílů potřebných pro následující výrobu.

2.6 ANALÝZA TPM

Vhodná doba pro zavádění metody TPM je již při uvedení výrobní linky do provozu. Ačkoli se předpokládá, že na nové moderní technice jen tak k poruchám nedojde, je vhodné zavést již v této fázi taková preventivní opatření, která by jim pomohla předejít a tím zvýšit do budoucna výkonnost linky.

Před začátkem průzkumu byly stanoveny otázky, které vystihují situaci v oblasti TPM.

Otázky k zodpovězení:

- Existuje tréninkový plán pro konkrétní skupiny pracovníků v oblasti TPM, který by se pravidelně dodržoval a rozvíjel?
- Existuje a využívá se podpůrná organizace pro potřeby TPM složená ze specializovaných pracovníků?
- Existuje a pravidelně se využívá systém hodnocení ztrát na strojích, zaměřený na zvýšení využití, snížení kolísání strojního času v rámci cyklu, eliminaci vad dílů vyráběných strojem, apod.?
- Existují řízené aktivity zabývající se analýzou ztrát v chodu výrobního zařízení, jejichž výstupem jsou jasné aktivity směřující k vyšší celkové efektivitě zařízení (odstranění úzkých míst apod.)?
- Je stanoven a naplánován program samostatné údržby, zvyšuje se podíl obsluhy a seřizovačů v oblasti jednoduché rutinní údržby?

- Existuje systém plánované preventivní údržby, jsou jednotlivé aktivity popsány (obsah činnosti, frekvence provádění, měsíční i roční plán), jsou vizualizovaný přímo na pracovišti a je pravidelně sledováno plnění činností?
- Existují aktivity zlepšující fázi specifikace a náběhu nových nebo transferovaných opravovaných strojů?
- Lze vysledovat trend k neustálému zvyšování efektivního využití strojů (sledovaného parametru)?

3 VYHODNOCENÍ ANALÝZ

3.1 Zjištění v oblasti SMED

Na základě dotazů, rozhovorů a procházení dokumentů byly zjištěny tyto body:

- Bylo vysledováno, že tým na rychlé změny není určen.
- Pracovníci jsou nedostatečně proškoleni v metodice rychlých změn.
- Není vypracována časová studie pro přestavby.
- Harmonogram pro výměnu není.
- Časy výměn nejsou sledovány – trendy.
- Pracovníci nenavrhují speciální pomůcky.
- Nestandardní uložení pomůcek pro výměny.

3.2 Zjištění TPM

Za pomoci otázek z kapitoly 2.6, které byly kladeny zaměstnancům, bylo dosaženo následujících odpovědí.

- Strategie v TPM není jasně určena.
- Tým na TPM není vytvořen.
- CEZ (OEE) se nevyhodnocuje.
- Jiné aktivity nebyly dokladovány. Mistr sám tvoří individuální mazací plán na stroje PEMA. Tento plán je zatím v nedokončené verzi. Základní plán je dodán od výrobce.
- Plán pro samostatnou údržbu není.
- Není veden plán pro preventivní údržbu.
- Nejsou zaznamenávány žádné specifikace po opravě.
- Trend zvyšování OEE není.

4 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

4.1 Doporučení zlepšení SMED

- Jako první krok je vhodné definovat tým na SMED.
- Je nutné školení pracovníků v rychlých změnách.
- Provést časové studie (např. videozáznam přestavby) a definovat plýtvání při výměnách.
- Vizualizovat harmonogram výměn.
- Pozorovat aktuální trendy.
- Vytvořit tištěné návody pro rychlé změny.
- Určit časové limity pro přetavby.

4.2 Návrhy zlepšení TPM

Je potřeba stanovit strategii pro TPM:

- Strategie pro samostatnou údržbu, která se zaměří na operátory a jejich péči a údržbu o své zařízení. Zvládnutí tohoto důležitého mezníku rozhodne o úspěchu TPM.
- Strategie pro plánovanou údržbu, která se bude soustředit na členy údržby. Jde o preventivní údržbu, která se zabývá životností stroje. Svou roli zde hraje dovednost údržbářů, správná dokumentace ke strojům, vhodné diagnostické postupy a analýzy.

4.2.1 Další kroky k úspěšnému zlepšení

- Bylo by vhodné sestavit tým pro TPM.
- Pořádat školení pracovníků
- Určit jasný cíl pro tým.
- Vytvořit plány čištění a preventivní údržby pro svařovací automaty.

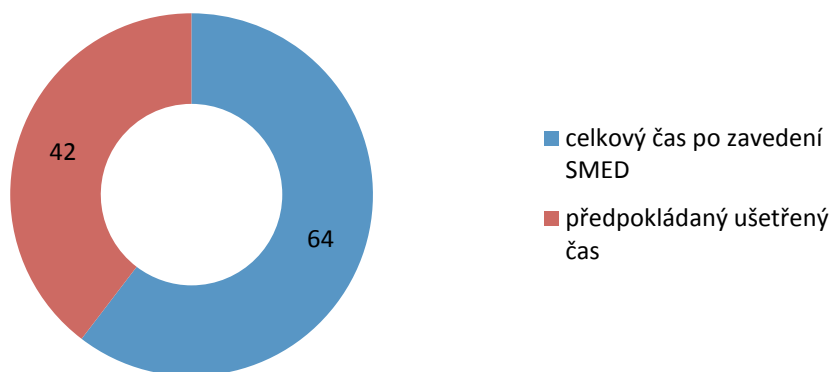
5 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

5.1 Předpokládaný výsledek SMED

Aplikováním metody SMED je předpokládaný nárůst využití strojů a zkrácení doby výměny o 30-40%.

Za současného stavu je doba přestavby 105 hodin ročně. Po zavedení SMED by čas přestaveb mohl klesnout až na 64 hodin. Časová úspora tedy činí 42 hodin (Viz Graf 3).

Přestavby 105 hodin/rok



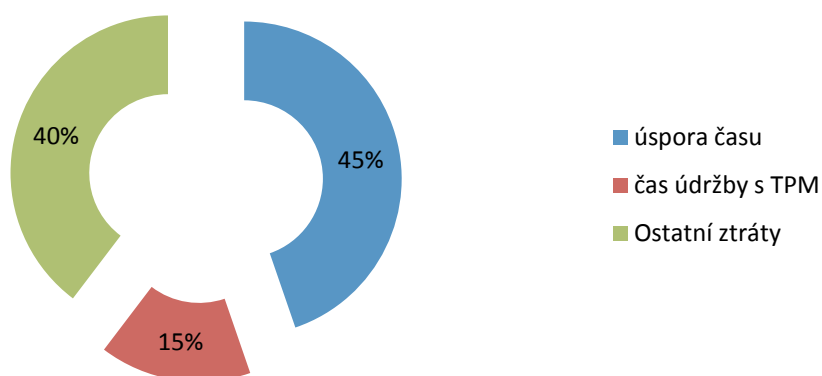
Graf 3 Přestavby

5.2 Předpokládaný výsledek TPM

Po zavedení metody TPM na výrobní lince membránových stěn, konkrétně na výrobních strojích PEMA, je předpokládaným výsledkem snížení ztrát o 2-3% při zachování výše stávajících nákladů na údržbu.

Celkový čas ztrát tvoří 8,4%, což je 408 hodin z fondu výrobního času. Z toho čistý čas pro údržbu je 248 hodin. Po zavedení TPM by měla hladina celkových ztrát klesnout na 5,4% což je 254 hodin. Kapacity výrobních zařízení se zvýší.

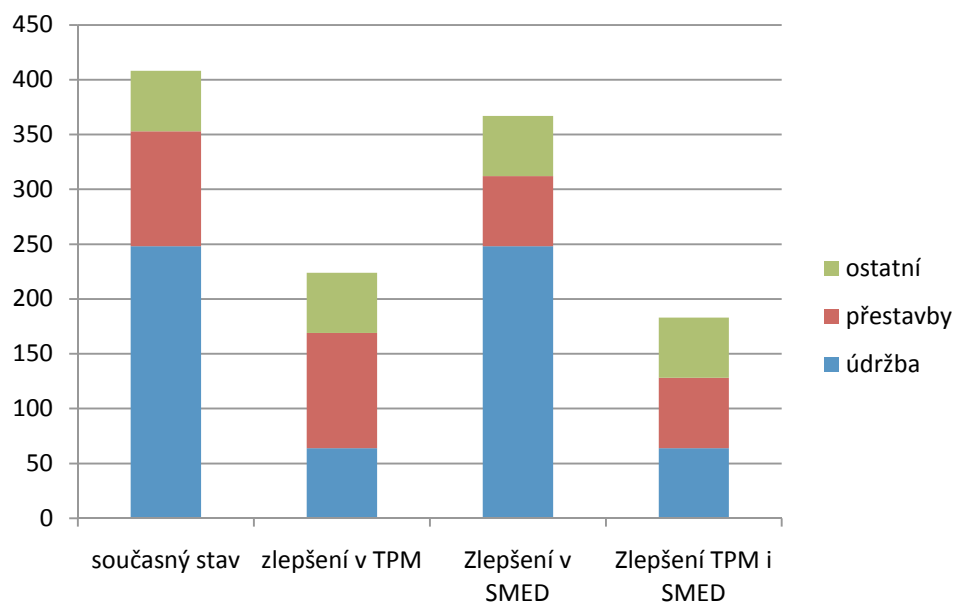
Předpokladaný přínos TPM na snížení celkových ztrát



Graf 4 Přínos TPM

6 CELKOVÉ SROVNÁNÍ

V následujícím grafu můžeme porovnat jednotlivé hodnoty ztrát. Jsou znázorněny hodnoty jak současného stavu, tak hodnoty možných stavů při případných zlepšeních v daných oblastech. Jednotlivé hodnoty se projeví i na celkové výkonnosti zařízení. Možné změny jsou číselně vyjádřeny ve výpočtech.



Graf 5 Porovnání

Propočet koeficientu ztrátovosti při poklesu ztrátového času na 5,4%:

$$k_z = \left(1 - \frac{5,4}{100}\right) = 0,946$$

Zjištění hodnoty efektivního časového fondu stroje PEMA:

$$F_{SE} = 216 * 7,5 * 3 * 0,946$$

$$F_{SE} = 4597,56 \text{ hod/rok}$$

Navýšení kapacity svařovacího stroje PEMA:

$$Q_j = 4597,56 * 54 = 248268 \text{ m/rok}$$

Určení OEE při eventuálním snížení doby prostojů:

$$dostupnost = \frac{\text{čas provozu}}{\text{plánovaný čas provozu}} = \frac{4597,56}{5184} = 0,89$$

$$výkon = \frac{\text{čas operace} * \text{počet vyrobených kusů}}{\text{čistý čas provozu}} = \frac{0,015 * 248268}{4597,56} = 0,81$$

$$kvalita = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}}{\text{počet vyrobených kusů}} = \frac{240395 - 72118,5}{240395} = 0,7$$

$$OEE = dostupnost * výkon * kvalita = 0,89 * 0,81 * 0,7 = 0,505$$

$$OEE = 50,5 \%$$

Z propočtů je možné vysledovat, že po zavedení jednotlivých metod, zvyšujících výkonnost výrobního zařízení, dojde k navýšení celkové efektivity na 50,5%.

ZÁVĚR

Vzhledem k nalezeným nedostatkům můžeme říci, že tato výroba je v implementaci metod zlepšujících výkonnost výrobních kapacit teprve na začátku. Ovšem nespatřuji v tom žádnou hrozbu, jelikož se výrobní linka ocitá na počátku svého růstu a ty nejproduktivnější léta ji teprve čekají. Jako hrozba se jeví benevolentní přístup vedoucích pracovníků a jejich ignorace daných zjištění. Bez včasného zásahu by mohlo být promarněné správné období pro zavedení inovativních opatření. Myslím, že zjištění v dané problematice jsou jasná a návrhy řešení inspirativní a je jen otázkou, jak se k tomu postaví odpovědní pracovníci.

Propočtem stávající situace v rámci výkonnosti a využití výrobních kapacit byl stanoven výchozí stav. Jako oblast možného zlepšení byla vybrána oblast metod SMED a TPM. Dle zjištění je jejich současný stav teprve v raném stádiu zavádění. Proto byly navrženy možné případy zlepšení. Na základě teoretických údajů zlepšení při zavedení těchto metod jsou stanoveny případné oblasti, ve kterých je možné se zlepšit. Ušetřené časové jednotky mají zaznačen svůj stav v grafech, kde je možné porovnat jednotlivé rozdíly.

V praxi se výsledek odvíjí od správné implementace, která je v rukou vedoucích pracovníků. Jejich cílem by mělo být naplnění veškerých doporučení a tím tak dospět k daným výsledkům. Společnost disponuje mladými inovativními vedoucími pracovníky a je zaručeně schopna se s problémem poprat.

Poděkování

Děkuji Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph. D. z katedry mechanické technologie VŠB-TU Ostrava za vedení mé práce a cenné připomínky. Děkuji také společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. za možnost spolupráce a konkrétně pracovníkům Ing. Miroslavu Kučerovi technickému zástupci ředitele Linky membránových stěn a Bc. Martinu Procházkovi z TP pro Inspekce a přípravu Generálních oprav za ochotu, vstřícnost, za poskytnutí veškerých potřebných informací a za jejich čas, který mi věnovali.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠAJDLEROVÁ I. *Organizace a řízení, Cvičení II.* 2006 ISBM 80 – 248 – 0962 – 1
- [2] *Capacity management – the meaning of capacity* [online]. [cit. 20. 2. 2012] Dostupný na WWW: <http://tutor2u.net/business/production/capacity_introduction.htm>
- [3] NOVÁK J. *Organizace a řízení* 2007
- [4] *Údržba* [online] Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9A%C5%B8%C5%BEba>>
- [5] SVĚTLÍK V. *Sledování a řízení efektivity výroby.* 2003 [online]. [cit. 20. 2. 2012]. Dostupný na WWW:<<http://www.systemonline.cz/clanky/sledovani-a-rizeni-efektivita-vyroby.htm>>
- [6] *Cesta ke štíhlému podniku.* 2009 [online]. [cit. 20. 2. 2012]. Dostupný na WWW: <<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/cesta-ke-stihlemu-podniku/1001663/52882/>>
- [7] KOŠTURIK J., FROLÍK Z. *Štíhlý a inovativní podnik.* 2006 240 s. ISBM 80-86851-38-9
- [8] VOLKO V. *Co je to: "OEE"?*. 2009 [online]. [cit. 20. 2. 2012]. Dostupný na WWW: <<http://www.volko.cz/co-je-to-oeo>> [cit. 1999-12-10]
- [9] SHIEGO SHINGO. *A revolution in manufacturing: The SMED System* 1985 Dostupný na WWW: <http://books.google.cz/books?id=ooXVVIfqEQwC&dq=SHIGEO+SHINGO+A+revoluti on+in+manufacturing:+The+SMED+System&hl=cs&source=gbp_navlinks_s>
- [10] VALENT O. *Revoluce v moderní údržbě* [online]. Dostupný na WWW:<<http://www.cmms.cz/rizeni-udrzby/212-revoluce-v-moderni-udrzbe.html?lang=>>

- [11] *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci*. 2010 [online]. [cit. 20. 2. 2012]. Dostupný na WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Bezpe%C4%8Dnost_a_ochrana_zdrav%C3%AD_p%C5%99i_pr%C3%A1ci>
- [12] *Předmět činnosti firmy* 2009 [online] Dostupný na WWW:
<<http://ifirmy.cz/firma/022592-vitkovice-power-engineering-as>,
<http://www.vitkovicepower.cz/11/cs/node/327>>
- [13] *Vítkovice Machinery Group – zpráva* 2010 [online] Dostupný na WWW:
<<http://www.vitkovicepower.cz/default/file/download/id/6547/inline/1>>
- [14] *Vnitropodnikové materiály společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING, a.s.*
- [15] ZELENÝ M. *Cesty k úspěchu*, TRVALÉ HODNOTY SOUSTAVY BAŤA. 2006. 54 s. ISBM 80- 239-8233-8

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Struktura TPM	19
Obr. 2 Výrobní hala membránových stěn	23
Obr. 4 Schéma pracoviště	24
Obr. 5 Svařování trubka – trubka.....	25
Obr. 6 Svařování panelu	27

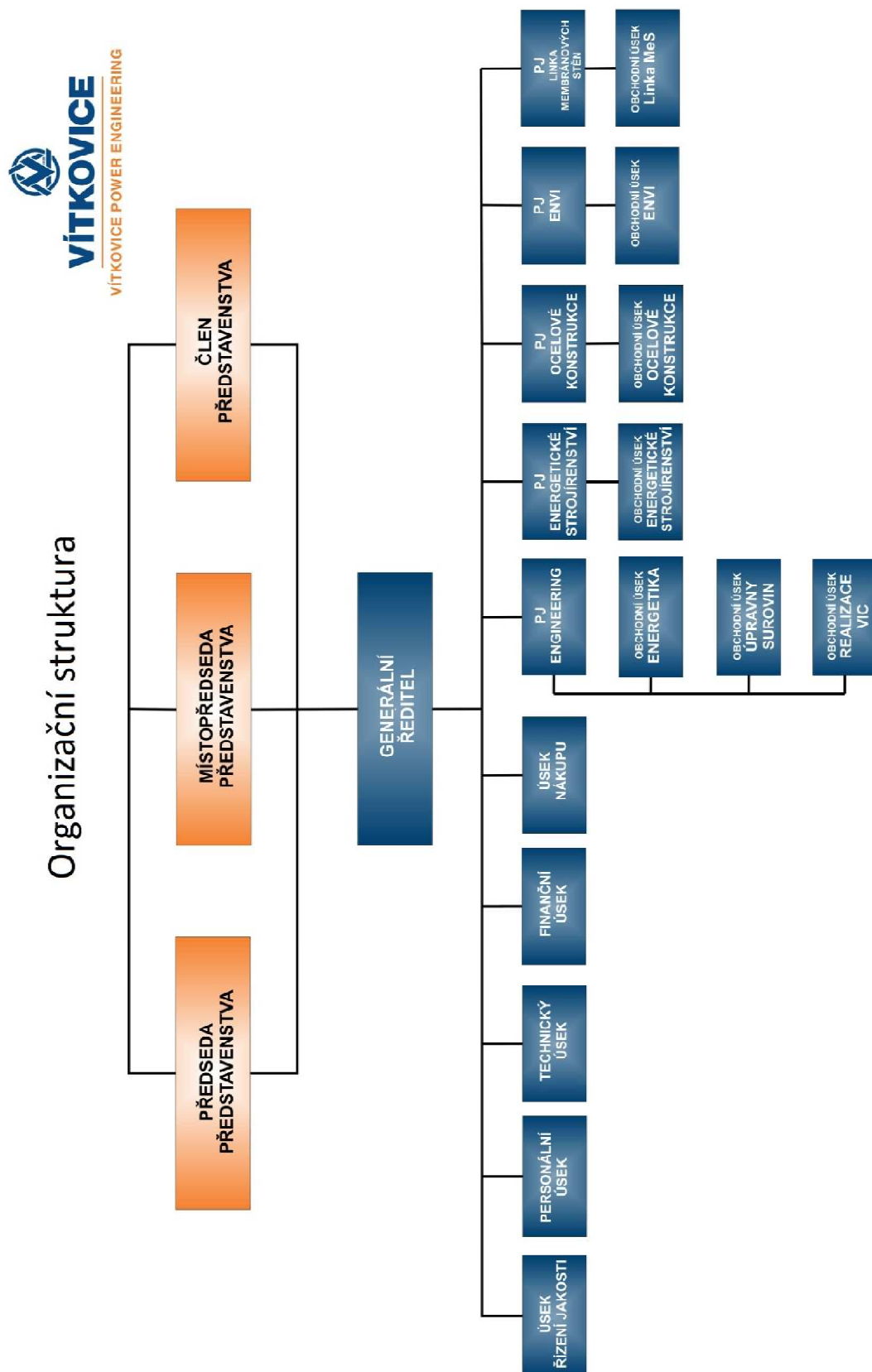
SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vliv velikosti výrobní dávky na výrobní čas 1 ks	18
Graf 2 Prostoje – současný stav	28
Graf 3 Přestavby	36
Graf 4 Přínos TPM.....	37
Graf 5 Porovnání.....	38

SEZNAM PŘÍLOH

příloha 1 Organizační struktura	47
---------------------------------------	----

PŘÍLOHY



* PJ - Podnikatelská jednotka

01/01/2012